

PENGARUH PENGEMPAAN PADA PROSES PEMBUATAN BATAKO BERBASIS MORTAR

*Gusti Made Oka **

Abstract

Concrete bricks use in civil buildings has shown increasing demand whether in row the in creasing development plan housing in Palu City. Generally concrete bricks make in Palu City implement in a manual manner. This research, the makes of concrete bricks with in compression. The compression give to print concrete bricks of variation between 0,10-0,30 MPa. The bark of which is used in making concrete bricks hope quality result production in Palu City increasing. This research is aimed to know the influence of pressing force for concrete bricks properties for bulk specific, compression strength, water absorption, sinkrage and tensile strength.

This research, specimen cube made with dimension 50 mm x 50 mm x 50 mm for bulk specific, compression strength and water absorption test of concrete bricks. The specimen beam made with dimension 50 mm x 50 mm x 300 mm for sinkrage test of concrete bricks. While specimen beam orthogonal made of dimension span 76,2 mm, wide 44,45 mm and high 2,54 mm for tensile strength test of concrete bricks.

The result of experiment showed of pressing 0,30 MPa the best properties that the bulk specific, water absorption, compression strength and tensile strength were 1,98; 10,36%; 3,16 MPa and 0,18 MPa. The age concrete brick 28 days showed of sinkrage were 0,0024%; 0,0034%; 0,0031%; 0,0028%; 0,0026% and 0,0022%.

Keywords: concrete bricks, Palu

Abstrak

Penggunaan batako untuk bangunan sipil menunjukkan peningkatan dalam pembangunan perumahan di Kota Palu. Umumnya pembuatan batako dalam kota Palu dilakukan secara manual. Dalam penelitian ini, pembuatan batako dilakukan dengan pemberian tekanan. Pemberian tekanan pada proses pembuatan batako bervariasi antara 0,10-0,30 MPa. Sehingga penggunaan batako dalam kota Palu, dengan hasil produksi yang berkualitas dapat terus ditingkatkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh gaya pengempaan terhadap karakteristik batako yaitu berat jenis, kuat tekan, penyerapan air, susut dan kuat tarik.

Penelitian ini diawali dengan pembuatan benda uji kubus dengan dimensi 50 mm x 50 mm x 50 mm untuk pengujian berat jenis, kuat tekan dan penyerapan air batako. Benda uji balok dengan dimensi 50 mm x 50 mm x 300 mm untuk pengujian susutan batako. Sedangkan benda uji balok dengan bentuk segi delapan dengan dimensi panjang 76,2 mm, lebar 44,45 mm dan tinggi 2,54 mm untuk pengujian kuat tarik batako.

Hasil penelitian menunjukkan dengan tekanan 0,30 MPa memberikan karakteristik yang terbaik untuk berat jenis, penyerapan air, kuat tekan dan kuat tarik untuk pengujian batako berturut-turut 1,98; 10,36%; 3,16 MPa dan 0,18 MPa. Sedangkan untuk pengujian susutan pada umur 28 hari berturut-turut 0,0024%; 0,0034%; 0,0031%; 0,0028%; 0,0026% dan 0,0022%.

Kata kunci: batako, palu

1. Pendahuluan

Indonesia sekarang sedang meningkatkan infrastruktur baik dalam bidang fisik dan non fisik. Disisi lain, seiring dengan bertambahnya jumlah

penduduk bangsa Indonesia sudah waktunya meningkatkan kesejahteraan rakyat dengan jalan menyediakan sarana dan prasarana perumahan yang berkualitas dengan biaya yang

* Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

murah. Unsur lain yang tak kalah pentingnya dalam meningkatkan kualitas pembangunan dengan mengoptimalkan bahan dasar perumahan.

Di Sulawesi Tengah pada umumnya dan kota Madya Palu khususnya merupakan salah satu produsen bahan bangunan yang berbasis mortar seperti Batako, *Paving Block* dan lain sebagainya, sebagai penunjang pembangunan di daerah Kota Madya Palu. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya produsen bahan bangunan beton yang berbasis mortar. Jika dilihat secara visual kualitas bahan bangunan yang berbasis mortar menunjukkan kualitas yang cukup baik, namun jika uji di Laboratorium diperoleh kualitas yang kurang memuaskan. Untuk itu perlu kita mengkaji secara komperhensif mengenai karakteristik bahan bangunan yang berbasis mortar. Penelitian mengenai pengaruh gaya pengempaan pada proses pembuatan bahan bangunan yang berbasis mortar terhadap karakteristik mortar meliputi berat jenis, kuat tekan, serapan air, susutan dan kuat tarik mortar. Penelitian ini merupakan usaha untuk mengetahui karakteristik bahan berbasis mortar pada dasarnya untuk mengetahui besarnya tekanan yang diberikan sehingga karakteristik bahan mortar mempunyai kekuatan yang optimum.

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik bahan dasar mortar meliputi berat jenis (*bulk specific*), kuat tekan (*compression strength*), serapan air (*water absorption*), susutan (*sinkrage*), kuat tarik (*tensile strength*).

Melalui penelitian diharapkan dapat (a). menumbuhkan kreatifitas dengan menggali dan mengembangkan potensi sumber daya alam yang ada untuk ditingkatkan dayaguna dan nilai ekonominya (b). mengetahui karakteristik bahan bangunan yang berbasis mortar. (c). memberi informasi tentang pengaruh pengempaan pada proses pembuatan bahan bangunan yang berbasis mortar terhadap karakteristik bahan mortar.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Pengertian mortar

Mortar sering juga disebut dengan mortel adalah merupakan adukan yang terdiri dari pasir, bahan perekat dan air. Bahan perekat dapat berupa tanah liat, kapur, maupun semen *Portland*. Bila bahan perekatnya adalah liat, mortarnya disebut mortar lumpur (mud mortar). Jika bahan perekatnya dari kapur (dapat juga ditambah semen merah) disebut dengan mortar kapur, serta bila bahan perekatnya semen portland disebut dengan mortar semen. Bahan perekat tersebut bila dicampur dengan air akan menjadi pasta yang berfungsi untuk merekatkan butir-butir pasir.

Beberapa jenis mortar pasir, tanah liat (lumpur) dan air. Bahan-bahan tersebut tersebut dicampur sampai rata dan mempunyai kelecakan (tingkat kekentalan) dibedakan berdasarkan bahan perekatnya antara lain :

- (a). Mortar lumpur yang dibuat dari keenceran) yang cukup baik. Perbandingan bahan-bahan harus tepat untuk memperoleh adukan yang baik. Bila terlalu sedikit pasir menghasilkan mortar yang retak-retak setelah mengeras sebagai akibat besarnya susutan pengeringan. Terlalu banyak pasir menyebabkan adukan kurang dapat merekat. Mortar ini biasa dipakai sebagai bahan tembok atau bahan tungku api di pedesaan.
- (b). Mortar kapur dibuat dari pasir, semen merah, kapur dan air. Semen merah berfungsi sebagai pozolan untuk membantu reaksi antara kapur dan air, namun semen merah sendiri bila dicampur dengan air tidak bereaksi. Kapur, semen merah, dan pasir mula-mula dicampur dalam keadaan kering, kemudian ditambahkan air. Air diberikan secukupnya agar diperoleh kelecakan adukan yang tepat. Selama proses pengerasan kapur mengalami susutan, sehingga jumlah pasir umumnya dipakai dua atau tiga kali volume kapur. Mortar

ini biasa dipakai untuk pembuatan dinding tembok batu bata.

- (c). Mortar semen dibuat dari pasir, semen portland dan air. Perbandingan antara volume semen dan volume pasir berkisar antara 1 : 2 atau 1 : 6 atau lebih besar. Mortar ini kekuatannya lebih besar dari pada dari kedua mortar di atas. Oleh karena itu mortar ini sering dipakai untuk tembok, pilar, kolom atau bagian lain yang menahan beban. Karena mortar ini kedap air maka sering juga dipakai sebagai untuk bagian luar bangunan dan berada di bawah tanah.
- (d). Mortar khususm dibuat dengan menambahkan bahan khusus seperti pada mortar jenis (a), (b) dan (c) di atas dengan tujuan tertentu. Pertama mortar ringan diperoleh dengan menambahkan

asbestos, fiber, juta fibres (serat rami), butir-butir kayu, serbuk gergajian kayu dan sebagainya. Mortar ini baik untuk bahan isolasi panas atau peredam suara. Kedua mortar tahan api diperoleh dengan menambahkan bubuk bata apidengan aluminous cement dengan perbandingan volume satu aluminous cement dan dua bubuk bata api. Mortar ini bisa dipakai untuk tungku api dan sebagainya.

Mortar mempunyai kuat tekan yang bervariasi sesuai dengan bahan penyusunnya dan perbandingannya. Pada umumnya kuat tekan mortar semen berkisar antara 3 – 17 Mpa (Kardiyono, 1988), sedangkan untuk mortar kapur antara 0,4 – 1,7 Mpa. Mortar semen mempunyai berat jenis antara 1,8 – 2,2, sedangkan untuk mortar kapur antara 1,80 – 1,90.

Tabel 1. Kuat tekan mortar yang dibuat antara pasir dengan semen Portland (Kardiyono, 1988)

Perbandingan Volume	Faktor Air Semen	Nilai Sebar (%)	Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)
1 : 3	0,70	-	16,8
1 : 4	0,90	-	7,8
1 : 4,5	0,91	-	8,1
1 : 5	1,04	57	7,0
1 : 5,5	1,30	68	4,8
1 : 6	1,56	90	3,2

Keterangan :

- (1). Perbandingan volume adalah perbandingan volume antara semen dan pasir
(2). Faktor air semen adalah perbandingan berat antara air dan semen
(3). Nilai sebar adalah ukuran kelecakan mortar yang diukur dengan meja sebar

Tabel 2 Kuat tekan mortar yang dibuat antara pasir, semen merah dan kapur

Perbandingan Volume	Faktor Air Semen	Nilai Sebar (%)	Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)
1 : 1 : 1	1,52	104	0,489
1 : 1 : 2	1,85	109	0,485
1 : 1,5 : 2	2,43	105	0,731
1 : 1,5 : 2	2,20	86	1,721

Keterangan :

- (1). Perbandingan volume adalah perbandingan volume antara kapur, semen pasir
(2). Faktor air semen adalah perbandingan berat antara air dan kapur
(3). Nilai sebar adalah ukuran kelecakan mortar yang diukur dengan meja sebar

3. Metode Penelitian

3.1 Ruang lingkup

Pada penelitian ini meliputi pengujian berat jenis, kuat tekan, serapan air, susutan, dan kuat tarik mortar. Pembuatan benda uji dilakukan di Laboratorium Struktur Teknik Sipil Universitas Tadulako. Masing-masing pengujian dibuat benda uji dengan jumlah lima ulangan, untuk masing-masing variasi pengempaan.

3.2 Bahan dan alat

Benda uji mortar dibuat dalam jumlah lima ulangan untuk tiap variasi pengempaan yaitu :

- (a). Mortar berbentuk kubus dengan ukuran 50 mm x 50 mm x 50 mm untuk pengujian berat jenis, kuat tekan dan serapan air mortar.
- (b). Mortar berbentuk balok dengan ukuran 50 mm x 50 mm x 300 mm untuk pengujian susutan mortar.
- (c). Mortar berbentuk seperti angka delapan dengan ukuran panjang 76,2 mm, lebar 44,45 mm, tinggi 2,54 mm dan lebar bagian kecil 25,4 mm untuk pengujian kuat tarik mortar.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- (a). Ayakan dan mesin penggetar
- (b). Meja sebar
- (c). Oven
- (d). Cetakan mortar berbentuk kubus
- (e). Cetakan mortar berbentuk balok
- (f). Cetakan mortar berbentuk angka delapan
- (g). Mesin uji kuat tekan
- (h). Gelas ukur
- (k). Kerucut Abrams
- (l). Bejana baja
- (m). Timbangan
- (n). Ember
- (o). Sikat
- (p). Stopwatch

Dalam penelitian ini, rancangan adukan mortar dibuat dengan perbandingan volume semen : pasir ditetapkan 1 : 8 menggunakan nilai fas yang cocok untuk pengadukan mortar yang dicetak dengan sistem pengempaan. Pengempaan yang diberikan pada saat pencetakan benda

uji bervariasi sebesar 0,10 ; 0,15 ; 0,20 ; 0,25 dan 0,30 MPa.

3.3. Tahap persiapan

- (a). Persiapan pasir yang akan digunakan dengan mengayak pasir sehingga pasir lolos lubang ayakan 5 mm, kemudian pasir dikondisikan dalam keadaan jenuh kering muka atau SSD (*Saturated Surface Dry*).
- (b). Persiapan semen portland yang akan digunakan untuk memastikan apakah semen dalam kondisi halus dan tidak menggumpal.

3.4. Pemeriksaan Berat Satuan Semen

Bertujuan untuk mengetahui berat satuan semen Portland yang digunakan. Pemeriksaan yang dilakukan adalah pengujian standard.

3.5. Pemeriksaan karakteristik pasir

Pemeriksaan karakteristik pasir bertujuan untuk mengetahui keadaan fisik pasir yang sebenarnya. Pemeriksaan karakteristik pasir disesuaikan dengan pengujian standar meliputi pemeriksaan gradasi, berat jenis, berat satuan, daya serap air, pengembangan volume, kandungan lumpur dan kandungan zat organik pasir.

3.6. Menetapkan fas yang akan dipakai untuk membuat adukan mortar

Perbandingan volume semen : pasir yang telah ditetapkan 1 : 8 dikonversikan kedalam perbandingan berat dengan cara mengalikan perbandingan dengan berat satuan semen dan pasir. Selanjutnya dibuat campuran adukan mortar dengan menambahkan air sedikit demi sedikit (volume air yang ditambahkan selalu dicatat), sampai didapatkan adukan mortar sudah memiliki nilai fas yang cocok untuk pengadukan atau pembuatan mortar yang dicetak dengan pengempaan.

3.7. Pencetakan Benda Uji Mortar

Pencetakan dengan pengempaan, dalam proses pemadatannya dilakukan dengan menggunakan mesin pengepres.

Adukan mortar dituang dalam cetakan mortar sampai penuh kemudian permukaan bagian atas diratakan. Letakan cetakan berisi adukan tersebut pada mesin pengempa, lalu diatas cetakan dipasang alat press dan mesin pengempaan dijalankan. Proses pemadatan dilakukan dengan memberi tegangan pengempaan diatas alat press selama 30 detik, setelah itu tekanan dilepaskan (mortar didalam cetakan dibebaskan dari tekanan).

3. 8. Perawatan benda uji mortar

Mortar yang sudah dicetak disimpan di dalam ruangan lembab selama satu hari. Kemudian direndam dalam air bersih selama 25 hari. Tiga hari sebelum pengujian, mortar dikeluarkan dan diangin-anginkan sampai hari pengujian yaitu hari ke 28. Perawatan mortar berbentuk balok hanya diangin-anginkan saja (tidak direndam dalam air bersih).

3. 9. Pengujian Benda Uji Mortar

Pengujian yang dilakukan adalah pengujian standar. Pengujian dilakukan pada umur 28 hari untuk pengujian berat jenis, serapan air, kuat tekan dan kuat tarik mortar dan umur 1, 7, 14 dan 28 hari untuk pengujian susutan mortar.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Karakteristik pasir

Hasil penelitian menunjukkan pasir asal desa Taipa memiliki karakteristik meliputi mhb = 2,7; berat jenis 1,849; berat satuan = 1,05; daya serap air = 22,46 %; pengembangan volume pasir = 20% pada kadar air 26-30%; kandungan lumpur = 18,36 serta masih memiliki kandungan zat organis dalam batas normal.

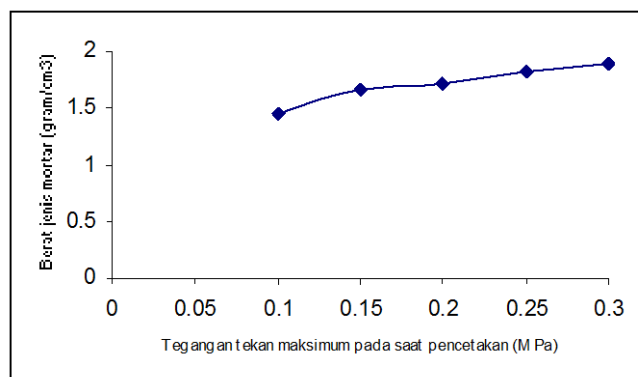
4. 2. Karakteristik mortar

- Konsentrasi mortar

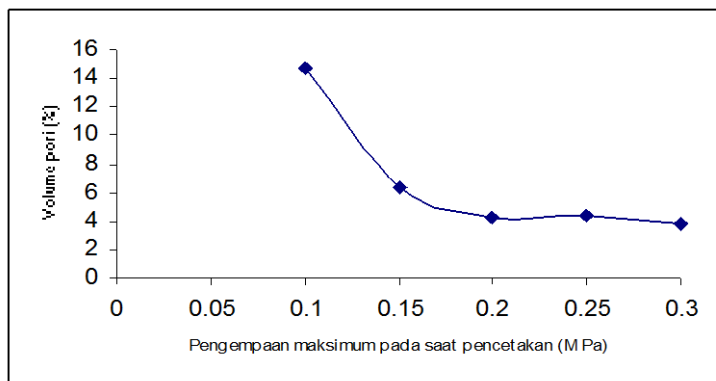
Berdasarkan hasil pemeriksaan konsistensi mortar diperoleh rata-rata nilai sebar mortar sebesar 74,26%. Hasil ini sesuai dengan ASTM-D:C270-57T yang menetapkan nilai konsistensi mortar adukan mortar sebesar 71-115%, hal ini berkaitan dengan kemudahan dalam pengerjaan pada adukan mortar semen.

- Berat jenis mortar

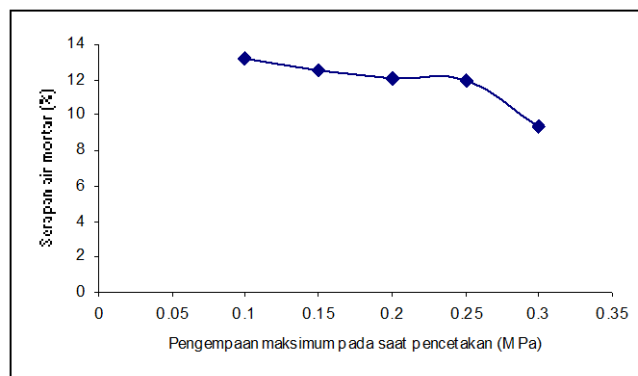
Hasil pengujian berat jenis mortar menunjukkan bahwa pada tegangan tekan maksimum (pengempaan) saat pencetakan antara 0,10-0,30 MPa, hal ini menunjukkan semakin besar pengempaan yang diberikan semakin besar pula berat jenis mortar yang dihasilkan. Hubungan antara besarnya pengempaan dengan besarnya berat jenis mortar dapat dilihat pada Gambar 1.



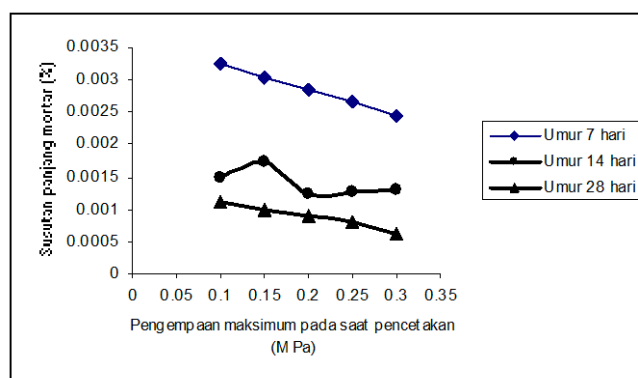
Gambar 1 Grafik hubungan antara pengempaan dengan berat jenis mortar



Gambar 2 Grafik hubungan antara volume pori dengan pengempaan saat pencetakan



Gambar 3 Grafik hubungan antara pengempaan dengan serapan air mortar



Gambar 4 Grafik hubungan antara pengempaan maksimum dengan susutan mortar

- Volume pori mortar
Dari hasil analisis kebutuhan bahan susun setiap 1 m^3 adukan mortar dapat diketahui volume pori mortar

untuk setiap 1 m^3 . Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa pada tegangan tekan maksimum (pengempaan) saat pencetakan antara 0,10-0,30 MPa,

seiring dengan kenaikan tekanan saat pencetakan yang diberikan maka volume pori mortar akan berkurang. Hal ini menunjukkan semakin kurang volume pori kepadatan mortar semakin bertambah. Hubungan antara volume pori mortar dan pengempaan maksimum saat pencetakan dapat dilihat pada Gambar 2.

- Serapan air mortar

Hasil pengujian serapan air mortar memperlihatkan bahwa pada pengempaan maksimum saat pencetakan antara 0,10-0,30 MPa menunjukkan semakin besar gaya pengempaan yang diberikan semakin kecil serapan air mortar yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa mortar yang dibuat melalui cara pemadatan dengan memberikan besar tekanan yang tepat pada saat proses pencetakan, akan menghasilkan mortar yang memiliki nilai serapan air yang rendah sehingga mortar akan cukup tahan terhadap rembesan air. Grafik hubungan anatara pengempaan dengan serapan air mortar dapat dilihat pada Gambar 3.

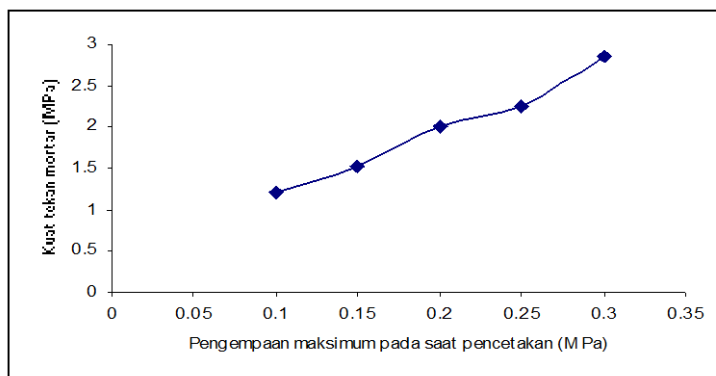
- Susutan mortar

Hasil pengujian susutan mortar dapat dilihat pada Gambar 4 yang menunjukkan bahwa pada pengempaan maksimum pada saat peencetakan antara 0,10-0,30 MPa, menunjukkan semakin besar pengempaan yang diberikan semakin kecil susutan mortarnya, disamping itu

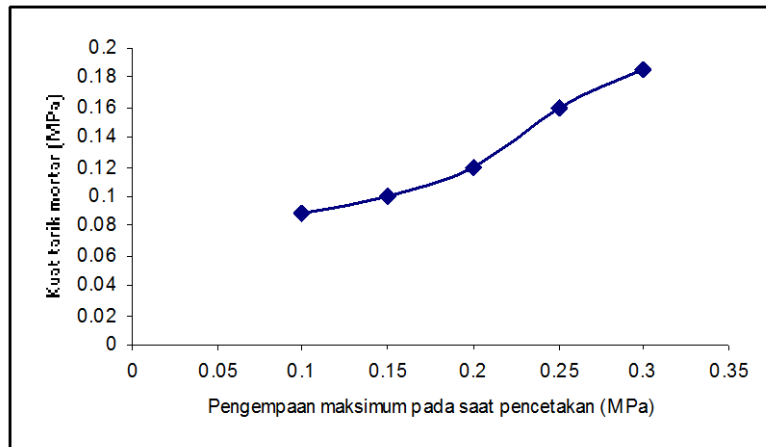
menunjukkan bahwa semakin tua umur mortar semakin besar susutan mortar. Hal ini dapat terjadi karena susutan mortar sangat dipengaruhi oleh persentase volume pori dan umur mortar. Disamping itu juga semakin besar volume pori dan semakin tua umur mortar maka akan semakin besar susutan mortarnya. Hubungan antara besarnya pengempaan maksimum pada saat pencetakan dengan susutan panjang mortar secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 4.

- Kuat tekan mortar

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan mortar menunjukkan bahwa pada pengempaan maksimum saat pencetakan antara 0,10-0,30 MPa, semakin besar tekanan yang diberikan semakin besar kuat tekan mortarnya dan kuat tekan pada pengempaan 0,30 MPa memiliki nilai yang hampir sama dengan kuat tekan mortar pada pengempaan 0 MPa tetapi dilakukan pemadatan secara manual. Hal ini menunjukkan bahwa cara pemadatan mortar dengan memberi pengempaan maksimum saat pencetakan sebesar 0,30 MPa akan menghasilkan mortar yang memiliki kuat tekan yang hampir sama dengan mortar yang dipadatkan secara manual (sesuai dengan standar pemadatan mortar). Hubungan pengempaan dengan kuat tekan mortar secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Grafik hubungan antara pengempaan dengan kuat tekan mortar



Gambar 6 Grafik hubungan antara pengempaan dengan kuat tarik mortar

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pasir asal Taipa yang umum digunakan sebagai bahan bangunan yang berbasis mortar mempunyai berat jenis dan berat satuan pasir berturut-turut **1,89** dan **1,24**.
2. Semakin besar gaya pengempaan yang diberikan pada saat pencetakan, semakin bertambah nilai berat jenis, kuat tekan dan kuat tarik mortar yang dihasilkan. Mortar dengan gaya pengempaan pada saat pencetakan sebesar **0,30** MPa memiliki karakteristik terbaik yaitu berat jenis **1,98**, serapan air = **10,36%**, kuat tekan = **3,16** MPa dan kuat tarik = **0,18** MPa.
3. Semakin tua umur mortarnya semakin besar susutan mortarnya. Pada umur 28 hari, susutan mortar pada pemberian pengempaan pada saat pencetakan antara 0-0,30 MPa berturut-turut adalah **0,0024%**, **0,0034%**, **0,0031%**, **0,0028%**, **0,0026%** dan **0,0022%**.

6. Daftar Pustaka

Anonim, 1990, *Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen Portland untuk Pekerjaan Sipil* (SK SNI M-111-1990-03). Keputusan

Menteri Pekerjaan Umum, Jakarta.

Anonim, 1999, *Petunjuk Praktikum Teknologi Beton, Laboratorium Bahan Bangunan*, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Kardiyono, T, Ir, *Bahan Bangunan, Jurusan Teknik Sipil*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Kardiyono, T, Ir, 1998, *Teknologi Beton, Jurusan Teknik Sipil*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Anonim, SK SNI-T-1991-03, 1991, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*, Yayasan PMB, Bandung.

Park, R and Paully, T, 1975, *Reinforced Concrete Structure*, John Wiley & Sons, Inc., Canada.